

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2001 EPO. All rts. reserv.

8213970

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 63214067 A2 880906 <No. of Patents: 002>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
JP 63214067	A2	880906	JP 8747310	A	870302	(BASIC)
JP 2640939	B2	970813	JP 8747310	A	870302	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 8747310 A 870302

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 63214067 A2 880906

METHOD FOR SYNTHESIZING DATA WITH PICTURE (English)

Patent Assignee: TOYO COMMUNICATION EQUIP; MATSUI KINEO

Author (Inventor): MATSUI KINEO; NAKAMURA YASUHIRO

Priority (No,Kind,Date): JP 8747310 A 870302

Applic (No,Kind,Date): JP 8747310 A 870302

IPC: \* H04N-001/387; H04N-001/40

Derwent WPI Acc No: ; G 88-290496

JAPIO Reference No: ; 130002E000115

Language of Document: Japanese

Patent (No,Kind,Date): JP 2640939 B2 970813

GAZOHENODEETAGOSEIHOHO (English)

Patent Assignee: TOYO COMMUNICATION EQUIP; MATSUI KINEO

Author (Inventor): MATSUI KINEO; NAKAMURA YASUHIRO

Priority (No,Kind,Date): JP 8747310 A 870302

Applic (No,Kind,Date): JP 8747310 A 870302

IPC: \* H04N-001/387; H04N-001/405; H04N-001/44

Language of Document: Japanese

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

007656564

WPI Acc No: 1988-290496/198841

**Synthesising data to mix or separate from picture signal - choosing each  
element arrangement in dither matrix according to data to be mixed**

**NoAbstract Dwg 0/5 .**

Patent Assignee: THOMSON & CHARNOCK LTD (TOCH )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 63214067	A	19880906	JP 8747310	A	19870302	198841 B

Priority Applications (No Type Date): JP 8747310 A 19870302

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 63214067	A		4		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02597167    \*\*Image available\*\*  
METHOD FOR SYNTHESIZING DATA WITH PICTURE

PUB. NO.:        63 -214067 [JP 63214067 A]  
PUBLISHED:      September 06, 1988 (19880906)  
INVENTOR(s):    MATSUI KINEO  
                 NAKAMURA YASUHIRO  
APPLICANT(s):   TOYO COMMUN EQUIP CO LTD [000310] (A Japanese Company or  
                 Corporation), JP (Japan)  
                 MATSUI KINEO [000000] (An Individual), JP (Japan)  
APPL. NO.:      62-047310 [JP 8747310]  
FILED:          March 02, 1987 (19870302)  
INTL CLASS:     [4] H04N-001/387; H04N-001/40  
JAPIO CLASS:    44.7 (COMMUNICATION -- Facsimile)  
JOURNAL:        Section: E, Section No. 700, Vol. 13, No. 2, Pg. 115, January  
                 06, 1989 (19890106)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To mix a very large quantity of data without damaging the picture quality by selecting dither matrix corresponding to each picture element based on data to be mixed at the time of expressing the density of an original picture with plural gradations.

CONSTITUTION: One section of an original picture 4 is taken out, and its density is read by a quantizing block 5 and is sent to a gradation comparing block 6. The gradation comparing block 6 leads out the numerical value of a gradation sequence (j) and outputs it to a matrix selecting block 7. Meanwhile, a coding block 9 including a dictionary 8 where data of characters, symbols, etc., is stored is provided, and data in the dictionary corresponding to data to be mixed is inputted as a numerical value sequence Ki to the matrix selecting block 7 when data of characters or the like to be mixed is inputted to the coding block 9. The matrix selecting block 7 selects a dither matrix expressing each density gradation based on mixed data Ki and the density gradation number (j) to generate the dither picture 10 of each section of the original picture.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/387		H 0 4 N	1/387
	1/405			1/44
	1/44			1/40
				C

発明の数1(全10頁)

(21)出願番号 特願昭62-47310

(22)出願日 昭和62年(1987)3月2日

(65)公開番号 特開昭63-214067

(43)公開日 昭和63年(1988)9月6日

特許法第30条第1項適用申請有り 昭和61年9月9日機械振興会館において開催された画像電子学会第93回研究会において発表

(73)特許権者 999999999

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(73)特許権者 999999999

松井 甲子雄

神奈川県横須賀市大津町5丁目57番地

(72)発明者 松井 甲子雄

横須賀市大津町5丁目57番地

(72)発明者 中村 康弘

横須賀市走水1丁目10番地20号 防衛大学校研究科学学生舎

審査官 後藤 彰

(56)参考文献 特開 昭59-32243 (JP, A)

特開 昭61-285578 (JP, A)

特開 昭63-36672 (JP, A)

## (54)【発明の名称】 画像へのデータ合成方法

1

## (57)【特許請求の範囲】

【請求項1】ディザ法を用い原画像の濃度情報の濃度パターンを量子化して疑似階調表現する際、ディザマトリクスに於ける各要素の配置を、混入すべきデータに基づいて決定したことを特徴とする画像へのデータ合成方法。

【請求項2】前記ディザマトリクスに配置される特定値の個数とその配列との組合せによって混入すべき他のデータを特定したことを特徴とする特許請求の範囲1項記載の画像へのデータ合成方法。

【請求項3】ディザマトリクス中の特定値の個数及びその配列と所要数字とを一对一に対応せしめた表を予かじめ記憶しておき、該表に基づいて原画像の各濃度情報を表わすディザマトリクスのうちから混入すべき他のデータに対応した前記数字に該当したものを選択することに

2

よって画像信号中に所望データを混入し、又該画像信号中の特定値の個数及びその配列から前記表に基づいて混入された他のデータを特定したことを特徴とする特許請求の範囲2又は3項記載の画像へのデータ合成方法。

【請求項4】 $n \times n$ マトリクスの各要素の配列順序を $i$  ( $i=0,1,2,\dots,n^2-1$ )、これら要素に格納する値を $S(i)$ とし該 $S(i)$ が $L$ 値ディザの各値をとる場合に、原画の各要素の濃度情報

$$j \left( j = \sum_{i=0}^{n^2-1} S(i) \right)$$

を表すディザマトリクスから、 $b_j$ ビットで表現し得る整数 $d$ までの値に対応して各々1つのディザマトリクスを選定する方法に於いて、前記 $n \times n$ マトリクスの各要素を決定した場合に残りのマトリクスのとり得る配列を順

3

次木 (Tree) 状に配置せしめると共に該木の末端ノードマトリクス夫々に前記整数  $d$  までの数値を割あて、混入すべきデータを表す数値と所定の手順とに従って前記木の根から前記数値に対応する末端ノードまで辿り、その経路に基づいて所望のマトリクスを決定したことを特徴とする特許請求の範囲1項又は2項記載の画像へのデータ合成方法。

【請求項5】前記ディザ法が2値 ( $L=2$ ) である場合に於いて、

$d < n^2 - 1 \cdot C_{j-1}$  のとき  $S(0) = 1$

$d \geq n^2 - 1 \cdot C_{j-1}$  のとき  $S(0) = 0$

と定め、更に  $S(0) = 1$  なら  $j$  から1を減じて新たな  $j$  とし  $d$  と  $n^2 - 2 \cdot C_{j-1}$  とを比較し又  $S(0) = 0$  なら  $d$  の値を  $n^2 - 1 \cdot C_{j-1}$  だけ減して新たな  $d$  としこれと  $n^2 - 2 \cdot C_{j-1}$  とを比較して前記大小関係式に依じて  $S(i)$  の値を“0”か“1”かに決定する如く順次  $j=0$  となるまで繰返すことによって所望のマトリクスを決定したことを特徴とする特許請求の範囲4項記載の画像へのデータ合成方法。

【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

本発明は画像信号中に文書等の他のデータを混入し又は分離するための画像へのデータ合成方法に関する。

(従来技術)

近年、OA (オフィス・オートメーション) 機器の利用形態は技術の進歩と共に相互接続によるネットワーク化が進み、又取扱う情報は文書データの他各種画像データを含んだものへと多様化する傾向にある。

通常、文書データと画像データとの信号処理形態が異なるため両者は別々に伝送され又、保管されるのが一般的であり、互いに密な関係をもった画像と他のデータの扱いに不便を生じていた。

更に、ネットワーク化されたOA機器間の情報伝達に於いては、第三者への漏洩を防止するための秘話手段が不可欠である。

このような事情に鑑み、従来から画像信号中に文書データ等他の情報を混入することが提案されており、これによれば両者を一括して取扱うことが出来極めて都合がよいのみならず、あたかも画像を伝送するとみせかけて更に重要な情報を秘匿して伝達することが可能であって一種の暗号通信手段として利用し得る。

従来の画像信号と他のデータとの合成方法としては、例えば鈴木、有本両氏になる『算術符号を利用した画像深層暗号化』(1986年暗号と情報セキュリティシンポジウム資料)がある。

これは画像データを  $0, 1, 2, \dots, (n-1)$  なる一次元座標軸上に配列し、この中から混入すべきデータに一つ一つに対応せしめた  $m$  個 ( $1 \leq m \leq n$ ) の座標を抽出すると共に、該座標に位置する前記画像データと混入すべきデータとの排他的論理和を求めその結果を前記各座標

4

に記録したのち前記座標要素  $0, 1, 2, \dots, (n-1)$  の並びを画像信号として伝送するものである。

しかしながら、上述した手法は画像データの所要画素を直接混入すべき他のデータによって変化するものであるから、再生画面上の当該部分に混入したデータがそのまま出現しデータ混入の有無が一目瞭然であるばかりでなく画質が著しく損われると云う欠点があった。

これを補うため上記文献では画像上の白・黒が変化する境界部分に集中して他のデータを畳み込む方法を提案しているが、斯かる手法を用いたとしても画面上に雑音が入混入することになりは無く画質の劣化は避けられない。これを軽減するためには、混入するデータ量を大幅に削減するか又は同時に画面のエッジ部分にのみデータを混入せざるを得ない等の制限を受け実用的でなかった。

(発明の目的)

本発明はこのような従来の画像へのデータ合成方法に於ける欠点を除去するためになされたものであって、混入したデータ及びその存在が再生画面に現れることがなく、従って画質を損なわず極めて多量のデータを混入することが出来る画像へのデータ合成方法を提供することを目的とする。

(発明の概要)

この目的を達成するため本発明では、原画像の濃度を複数の階調に表現する際用いるディザ法に於けるディザマトリクスの構成方法の自由度に着目し、該自由度の範囲内で混入すべきデータに基づいて画素各々に対応するディザマトリクスを選定することによって、ディザ画像のもつ疑似階調性を損うことなく画像信号中に所望データを混入するよう構成する。

(実施例)

以下、図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明するが、その前に本発明の理解を容易ならしめるためにディザ法、殊にその際のディザマトリクス設定の自由度について簡単に説明する。

ディザ法は、例えば濃淡画像をファクシミリ、プリンタ或はプラズマディスプレイ等の2値ハードコピー装置に出力する場合、人間の目にその積分効果によって濃淡の中間濃度として認識せしめるよう疑似的に濃淡化処理する手法の一つであって、原画面上から読取った信号の濃淡を判定する際のしきい値を固定せず、その値を所定の規則に従って変動させ、原画像濃淡の局所的平均値に対応するドット数を発生するものである。

この場合、前記しきい値をランダム関数又は疑似ランダム関数に基づいて決定するものをランダムディザ法と云い、又マトリクス状の画素配列からなる原画全体を更にサブマトリクスに分割し、該サブマトリクスにあらかじめ定めたディザパターンを対応せしめて各画素のしきい値とするものを組織的ディザ法と云うが、後者の方が分解能、階調再現性及び雑音量等の点で前者より優れて



いる。

組織的ディザ法をより具体的に示せば、第2図(a)に示す如く原画1上の各画素のうち $n \times n$ からなる小領域 $F_n$ に同じく $n \times n$ 個からなるしきい値マトリクス $D_n$ を対応せしめると共に夫々対応する数値を比較し、しきい値より小さい画素を白に残りをすべて黒としてディザ画像3を生成する。

斯くの如く表わしたディザ画像は各画素が微小であれば人の目に黒白の割合に応じて中間濃度として認識され、そのマトリクス要素 $n^2 + 1$ 階調の表現が可能となる。

この場合、表示装置の解像度が比較的高い場合には、第2図(b)に示す如く原画1の各画素一個に対し $n \times n$ マトリクス $D_n$ を対応せしめ更に微小画素のディザ画像( $G' \cdot n$ ) $3'$ を生成すればより一層原画に近似した画像信号を得ることができる。

ディザ法による濃度階調表現は白・黒画像に限らずカラー画像についても適用可能であって、カラーについては色の3原色夫々について上述した如く濃度表現を行えばよい。

更に、ディザ法は画像を符号化の際の手段が“0”“1”の2値デジタル信号に限らず多値デジタルにも適用され、出来るだけ少ない情報量によって原画に近い画像を得る研究が進められている。

一般に $n \times n$ サイズの $L$ 値ディザマトリクスにて表現可能な疑似階調数 $Leq$ は

$$Leq = (L - 1) n^2 + 1 \quad \dots\dots (1)$$

となり、 $L = 2$ の2値ディザの場合は $Leq = n^2 - 1$ となる。

一般に、使用する表示装置の解像度と視覚特性を考慮して $n$ の大きさを決定するが、この場合表示装置の解像度が高く視覚の積分効果を利用できる程度に $n$ の大きさを選定すれば、生成したディザ画像の各マトリクス内の白黒の割合によってのみ階調が決定されその配列順序には無関係である。即ち、同一階調を表す場合のディザ画像の選定には所定の自由度がある。

本発明はディザ画像を作成する際のディザマトリクス選定の自由度に着目し、同一階調を表すディザマトリクスの中からいづれかを一つを、混入すべきデータに基づいて選定することによって画像信号中にデータを合成する。

尚、説明を簡単にするため先づ、2値ディザ法の場合を示す。

第1図は本発明に係る画像へのデータ合成方法の一実現手法を説明するためのブロック図である。

同図に於いて4は原画像であって、その一区画を取り出し量子化ブロック5にて濃度を読み取ったのち階調比較ブロック6に於いて、例えばその階調順位 $j$ なる数値を導出しこれをマトリクス選択ブロック7に対し出力する。

更に、予かじめ使用する可能性のある文字、記号、符号等のデータを収納した辞書8を含む符号化ブロック9を具える。この符号化ブロック9は混入すべき文字等のデータが入力されると、これらに該当する辞書中のデータを表す符号、例えばJISコード或はアスキーコード等に従って符号化した数値系列 $K_i$ を発生し、これを前記マトリクス選択ブロック7に入力する。

マトリクス選択ブロック7では、各濃度階調を表すディザマトリクスのすべて又は所要のものを具えておき、該部に入力する前記濃度階調数 $j$ と混入すべき文字を表わす数字 $K_i$ とから所定のディザマトリクスを選び出し原画像の各区画のディザ画像10を生成する。

このように各画素及び混入する文字データに対し順次繰返し実行して生成したディザマトリクスに基づいてディザ画像10を作成すれば、この中に文書等のデータを混入することができる。

尚、入力する原画像信号が既に量子化され、かつこれが前記階調比較ブロック7の階調数に適応可能なものである場合は前記量子化ブロック5は不要となり、直接階調比較ブロック6に入力すればよい。前記マトリクス選択ブロック7に於いて所要マトリクスを決定する方法は種々のものが考えられるが、その一例を第3図に示す。

第3図は説明を簡単にするため $n = 2$ とした場合のマトリクス選定方法の一例を示す図であって、各列に前記辞書8に登録した文字データを表す数字を、又各行に濃度階調順位数 $j$ を割あて各階調を表わし得るマトリクスを配列したものである。

この場合階調数 $j$ は例えばマトリクス中に配置する“1”の数を示すものとし、横並び順序は文字データに対応して適宜配列する。

今、原画から取り出した画素の濃度が3である場合、その階調数を $j = 3$ とすれば $2 \times 2$ マトリクスに“1”を3個配列するし方は同第3図の4行目に示す如く4通り存在しこのうちのいづれを選んでも同一階調を表わすが、今混入しようとする文字データに該当する数字が2であれば横軸上の2の位置する列のマトリクス、即ち4行3列のマトリクスを当該画素のディザマトリクスとして出力する。

又、このようにしてデータが混入された画像を復号する場合は、第3図と同様のマトリクスを参照してディザマトリクス中の“1”の数とその配列から所定の文字データを表す数字2を導出し、同様のコード化に従って所望の文字データを得る。

以上の手法を敷衍すると共に混入しうるデータ量について吟味すれば以下の通りである。

即ち、上述した手法は混入する文字データ等を他の情報源、例えば0, 1, 2, …… $K_i$ なる数字で表し、この $K_i$ をディザ画像に織り込むもので、 $K_i$ を例えばコンピュータ処理に都合のよい2進数表現したビット列で表す。

50 この場合、前記情報源はいかなる形態をとってもよい

7

が、例えば使用する可能性のある文字、記号或は符号等を所定の数字に対応させた辞書を用い、混入する文字等を数字に変換して前記 $K_i$ なる数字列として出力する。

この辞書としては一般的に使用されるJISコード或はアスキーコード等を利用したもののがあげられるが、秘匿性を高める場合このコード表として特殊な暗号表を作成し使用することもできる。

このようにして $K_i$ なる数字系列に変換したデータをディザマトリクスに対応させる場合、原画像各画素濃度は逐次変化するから、配置すべき“1”の数即ち $j$ が変化する。従ってその時の組合せ数も変化するから系列 $K_i$ から濃度に対応した可変長ビット数を抽出して織り込む。 \*

$$\sum_{j=0}^{n^2} b_j = 145 \quad (\text{ビット}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

であり1マトリクスに平均 $145/17=8.53$ ビットが混入可能となることがわかる。

一般的に、1画像中に含まれる濃度レベル $j$ の画素の数※

$$B = \sum_{j=0}^{n^2} W(j) [\log_2 (n^2 C_j)] \quad (\text{ビット}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

である。

例えば、画像の大きさが $64 \times 64$ 画素、量子化後の各濃度値がすべて同数( $64 \times 64 / 17 = 240.9$ )の画素からなる画像を想定すると、

$$B = 240.9 \times 17 \times 8.53 = 34,939 \quad (\text{ビット}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

となり、8ビットで表現された文字であれば全体で4,367と極めて多くの文字を混入しうることになる。

これは、前述の鈴木、有本両氏が提案する従来の手法による画像への文字混入数が、 $256 \times 256 (=65,536)$ の画素からなる画面に最大でも655字程度であるのに比較すればいかに多くの情報量であるかが理解できよう。

更に、一般的な自然画像では濃度レベルが各階調すべてに亘って均一な場合は少なく、中央階調部分に集中しやすい傾向があるから実用上前記 $B$ は更に大きくなりそれだけ多量の文字を混入することができる。

前記第3図に示した方法は、以上説明した手法の一具体的手段であるが、このように予め表を具えておけば比較的高速な符号化処理が可能ではあるが、全マトリクスを記憶する必要があるため $n$ が大きくなれば大容量にメモリを具えなければならないと云う欠点がある。更に、復号化にあたっては復号すべきデータ系列をすべてのマトリクス各々の画素値と比較しなければならず、 $n$ が大きくなれば極めて多くの時間を要する。 \*

$$\left. \begin{array}{ll} d < n^{2-1} C_{j-1} & \text{のとき} \\ d \geq n^{2-1} C_{j-1} & \text{のとき} \end{array} \right\} \begin{array}{l} S(0) = 1 \\ S(0) = 0 \end{array} \quad \dots\dots\dots (7)$$

と定める。

8

\* 以下、この場合の混入しうる情報量について吟味する。

今、系列 $K_i$ から $b$ ビットを取出し、 $n^2 C_j$ 通りある $n \times n$ マトリクスの配置のうちから1つを選定するとき $b$ ビットで0から $2^b$ の整数を表現し、この値が $n^2 C_j$ を超えないように $b$ を決定すれば、ある $n$ と $j$ に対し $K_i$ から取り出すべきビット数 $b$ が一意的に決定できる。

$n, j$ に対する $b_j$ は

$$b_j = [\log_2 (n^2 C_j)] \quad (\text{ビット}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

但し $[X]$ は $X$ を超えない整数を示す。

であるから例えば $n=4$ とすると

※を $W(j)$ とすると、この画像に混入可能な全ビット数 $B$ は

★ そこで、以下に表によらず演算によって逐次所望マトリクスを決定し又、該マトリクスから混入されたデータを復号する方法を説明する。

先づ、説明を簡単にするためディザマトリクス $n \times n$ の出力セルに各画素を走査順に1次元に並べ直した配列を $S(i)$  ( $i=0, 1, 2, \dots, (n^2-1)$ )と表す。

このときセル上の $n^2$ 個の各画素の量子化した値 $j$ を、該マトリクス上に配置する要素の組合せの数で重み付けられた2進数とみなせば、 $n \times n$ マトリクスから $j$ 個を選んで配列する組合せ数 $n^2 C_j$ は次式の如く書き換えることができる。

$$n^2 C_j - n^{2-1} C_{j-1} + n^{2-1} C_j \quad \dots\dots\dots (6)$$

今、この式の表す意味を、その右辺第1項が $S(0)=1$ 即ち、 $n \times n$ マトリクスの第1要素が“1”である配列の総数を、又第2項が $S(0)=0$ 即ち、同じく第1要素が“0”である配列の総数を夫々表し、全体はこれら両者の和であると解釈し、 $S(0)=1$ をもつマトリクスの配列各々を $0, 1, 2, \dots, n^{2-1} C_{j-1} - 1$ なる整数に又、 $S(0)=0$ をもつものを $n^{2-1} C_{j-1}, n^{2-1} C_{j-1} + 1, \dots, n^{2-1} C_j - 1$ なる整数各々に対応させる如き規則を設定すると共に、混入すべきデータの系列 $K_i$ から $b_j$ ビットを取出したときその値 $d$ と $n^{2-1} C_{j-1}$ を比較して

(j-1) 個の1をS(0)以外のマトリクス要素{S(1), S(2), ..., S(n<sup>2</sup>-1)}に配置するために、同様の演算即ち、dとn<sup>2</sup>-2C<sub>j-1</sub>を比較して前記(7)式に示す結果を求める。

逆にS(0)=0ならばS(0)以外のマトリクス要素に“1”を配置するためにdの値をn<sup>2</sup>-1C<sub>j-1</sub>だけ減じて、更にdとn<sup>2</sup>-2C<sub>j-1</sub>を比較する。

この操作をj=0となるまで繰返せばj個の1の画素位置はすべて決定されるので残りのS(i)には0を設定する。以上の手順により、与えられたjとdとに一意10 に対応する画素配置S(i)を求めることができる。

具体的な数値例を用いてこの方法を更に説明する。

第4図はn=4, j=3, d=15とした場合のマトリクス決定方法を示す図である。

4×4マトリクスの各要素S(i)を図4の右上に示す(イ)の配置とする。まず16個の画素位置に3個の1を配置する方法の総数は、<sup>15</sup>C<sub>3</sub>=560通りある。これは、S(0)=1とした<sup>15</sup>C<sub>2</sub>=105通りと、S(0)=0とした<sup>15</sup>C<sub>3</sub>=455通りに分けられる(同図(a))。前者にはd=0, 1, 2, ..., 104 (=15C<sub>2</sub>-1個)の整数を、後者に\*

$$\text{COMB}(x, y) \leftarrow \frac{\{x \times (x-1) \times \cdots \times (x-y+1)\}}{\{y \times (y-1) \times \cdots \times 1\}}$$

#### ②初期値設定

x←15: xはCOMBの添字

y←j: jは配置すべき1の個数

i←0: iはS(i)の添字

テキストデータ配列から{log<sub>2</sub>{COMB(16, j)}}ビット取り出しdとする

③IF y=0 THEN S(i)←0

GO TO⑥

④IF d<COMB(x, y-1)

THEN S(i)←1

y←y-1

ELSE S(i)←0

d←d-COMB(x, y-1)

⑤x←x-1

⑥i←i+1

IF i≤15 THEN GO TO③

ELSE end

#### (2)復号化手順

復号化すべき2値配列をS(i) (i=0, 1, ..., 15)とする。

①配列COMB(x, y) (x, y=0, 1, ..., 16)にxCyを代入

#### ②初期値設定

x←16: xはCOMBの添字

y←j: jはS(i)内の1の個数

i←0: iはS(i)の添字

d←0: dに復号データが格納される

③IF y=0 THEN GO TO⑦

\*はd=105, 106, ..., 559 (=15C<sub>3</sub>-1)の整数を割当る。さらに式(7)により、dと<sup>15</sup>C<sub>2</sub>を比較し、d=15<<sup>15</sup>C<sub>2</sub>=105からS(0)=1とする。値“1”の画素位置が1個決定されたので、次にj=2として同様の操作を繰返す。

即ち、dと<sup>14</sup>C<sub>1</sub>を比較し、d=15≥<sup>14</sup>C<sub>1</sub>=14からS(1)=0, d=1とする(同図(b))。同様にd=1<<sup>13</sup>C<sub>1</sub>=13からS(2)=1(同図(c))。ここで、<sup>13</sup>C<sub>1</sub>=<sup>12</sup>C<sub>0</sub>+<sup>12</sup>C<sub>1</sub>であるが、<sup>12</sup>C<sub>0</sub>はただ1通り、すなわちS(4)=S(5)=...=S(15)=0を表している(図4(d))。d=1≥<sup>12</sup>C<sub>0</sub>=1からd=0としてS(3)=0とする。同様に<sup>12</sup>C<sub>1</sub>=<sup>11</sup>C<sub>0</sub>+<sup>11</sup>C<sub>1</sub>より、d=0番目は<sup>11</sup>C<sub>0</sub>に対応する出力画素配列である(図4(e))。

以上の操作によりすべての画素配列が得られる。以上の手順をまとめるとつぎのようになる。

#### (1)符号化手順

結果を格納する配列をS(i) (i=0, 1, ..., 15)とする。

①配列COMB(x, y) (x, y=0, 1, ..., 16)にxCyを代入

※④IF S(i)=0 THEN d←d+COMB(x, y-1)

ELSE y←y-1

⑤x←x-1

⑥i←i+1

IF i≤15 THEN GO TO③

⑦dの下位{log<sub>2</sub>{COMB(16, j)}}ビットが復号結果

30 このように演算によって逐次所望マトリクスを生成する手法によれば、大幅に処理時間を短縮することができるうえ、マトリクスを記憶するためのメモリを必要としないから用いる装置が簡単になり又、表作成の手間も省ける。

第5図は本発明を暗号通信手段に応用した場合の一実施例を示すブロック図である。

同図に於いて11は原画像信号であって、これから取り出した画素信号と、混入すべきデータ12を暗号鍵13を用いてスクランブラ14によって暗号化した信号とを符号化回路15に於いて上述した手法によって合成しディザ画像16を生成して所望ユーザ17, 17に伝送する。これを受信したユーザは所定規則に基づいて復号回路18によって原画像信号19と暗号化信号とに分離したのち、更に暗号化信号をデ・スクランブラ20にて所定暗号鍵21を用いて元のデータ22を抽出する。

尚、このシステムに於ける各ブロック、例えばスクランブラ14、デ・スクランブラ20或は暗号化方法は既存の技術を用いて容易に実現可能であるから詳細な説明は省略する。

※50 以上説明した手法に基づいて種々実験を行ったところ

11

極めて良好な結果を得た。

例えば、標準画像データベースSIDBAの画像(256×256画素×8ビット)を用い、 $n=4$ の2値画像にて実施すると、濃度階調は17となるので原画像を17レベルに一樣に量子化し、ASCIIコードに変換して75,205文字を合成した結果、従来の固定パターンを用いた再生画像との差はほとんどみられなかった。

又、本発明の手法によって生成した画像データをその画素配列を変更することによって、従来の固定パターン  
10 或はその他の方法による画像に復元しうることも実験の結果確認した。

このことは、本発明による画像へのデータ合成方法が画像情報そのものを変更するものでなく、従って原画情報が完全な形で保存されることを証明することになるう。

又、本発明に基づいてデータを画像に混入する場合、データ列としてビット0の長い入力が発生するとこのときの $d$ の値は0となるから原画濃度にかかわらず黒画素は常に配列の前部に集中することになるが、このときは例えば前記データを合成する直前に1ビット毎に反転し  
20 て入力する等の操作を加えればよく、このことも実験によって確認済みである。

この手法は上述した場合のみならず、ある規則性のあるデータ列が再生画像に好ましからざる影響を与える虞れあるとき広く用いることができよう。 \*

$$B = \sum_{j=0}^{Leq} W(j) \{ \log_2 (C(j)) \} \quad (\text{ビット}) \quad \dots\dots (9)$$

で表される。

例えば出力装置が0,1,2の3値表示が可能であって、  
30 セルの大きさ $n=2$ と仮定すれば、このとき表現可能な疑似階調数 $Leq$ は式(1)から9レベル、疑似表現可能な濃度レベル $j$ は0,1,2,……,8となる。

この各々の濃度レベルは下表-1に示す各画素の組合せによって表現され、このときの組合せの総数が $C(j)$ である。

表-1

j 画素の組合せ	$C(j)$
0 (0,0,0,0)	$4C_0 = 1$

$b_j$   
0※

$$b = \frac{\sum_{j=0}^{Leq} b_j}{Leq} = \frac{22}{9} = 2.44 \quad \dots\dots (10)$$

となる。

又、同様に $L=2,3,4, n=2,3,4$ の場合について合成可★

12

\* 以上の説明では主として2値ディザ法を用いる場合を例示したが、本発明は多値ディザ法についても適用可能であって、以下簡単に多値ディザ法を用いた画像処理に於ける濃度パターンに他のデータを混入する手法について説明する。

今、出力装置は $L$ レベルの中間調表示が可能であると仮定すればこのとき1つのセルで表現可能な疑似階調数 $Leq$ は第(1)式に示した如く $Leq = (L-1) \times n^2 + 1$ であるが、2値ディザ法の場合と同様 $Leq$ は $L$ と $n$ のみに依存し、セル内の画素配置には無関係である。

従って、同一階調を表す多値ディザマトリクスのうちから、混入するデータに対応するものを選定すれば2値ディザ法の場合と同様に画像中に他のデータを混入することが可能であり、しかも2値ディザ法に比べてマトリクス選択の自由度が大きくなるから飛躍的に混入し得るデータ量が多くなる。

即ち、疑似階調数 $j$  ( $j=0,1,2,\dots,Leq-1$ )のとき1つのセルで濃度値 $j$ を表し得る画素配列の組合せの総数を $C(j)$ としたとき、混入するデータ系列から $b_j$ ビットを取出し $C(j)$ 通りから1つを選択するときのビット数は $b_j = \{ \log_2 (C(j)) \}$  (ビット) …… (8)

となる。又、1画像中に含まれる濃度レベル $j$ の画素数を $W(j)$ で表すと、この画像中に合成可能な全ビット数 $B$ は

※1 (1,0,0,0)	$4C_1 = 4$	2
2 (1,1,0,0) (2,0,0,0)	$4C_2 + 4C_1 = 10$	3
3 (1,1,1,0) (2,1,0,0)	$4C_3 + 4C_1 + 3C_1 = 16$	4
4 (1,1,1,1) (2,1,1,0) (2,2,0,0)	$4C_4 + 4C_1 + 3C_2 + 4C_2 = 19$	4
5 (2,1,1,1) (2,2,1,0)	$4C_1 + 4C_2 + 2C_1 = 16$	4
6 (2,2,1,1) (2,2,2,0)	$4C_2 + 4C_3 = 10$	3
7 (2,2,2,1)	$4C_3 = 4$	2
8 (2,2,2,2)	$4C_4 = 1$	0

$j$ の各値の出現率が等しいと仮定すれば前記表-1の $C(j)$ から取出得るビット数 $b_j$ の平均値 $b$ は

★能なデータの情報量を各セルごと、及び符号化後の1ビットごとに求めた結果を表-2に示す。

表 2  

$$\left( \frac{\text{疑似階調数} \cdot L}{1 \text{セル当り平均}b} + \frac{\text{合成可能ビット数合計} \Sigma b}{1 \text{画素当り平均}b / n^3 \text{Log}_2(L)} \right)$$

L	n=2	n=3	n=4
2	$\frac{5}{1.20} \quad \frac{6}{0.30}$	$\frac{10}{4.00} \quad \frac{40}{0.44}$	$\frac{17}{8.53} \quad \frac{145}{0.53}$
3	$\frac{9}{2.44} \quad \frac{22}{0.39}$	$\frac{19}{7.32} \quad \frac{139}{0.51}$	$\frac{33}{14.9} \quad \frac{492}{0.59}$

この表及び上述の説明から明らかな如く、多値ディザ法に本発明を適用すればより多くのデータを画像中に合成することが出来る。

尚、この場所要マトリクスを選定するには2値ディザと同様の予め作成した表による方法及び演算による方法のいずれの方法を用いてもよい。

演算によってマトリクスを決定する手順を $L=3, n=2$ として簡単に説明する。

①原画像内の注目する画素を $Leq=9$ レベル(0,1,2,...,8)に量子化する。この結果、濃度レベル3であった

とする。  
 ②テキストデータから取り出すべきビット数 $b_3$ は表-1から4ビットとなる。4ビットを取り出して整数表現に直した結果 $d=12$ であったとする。

③まず、濃度レベル1の画素のみで表示すると仮定し、 $d$ を $4C_1$ と比較する。 $4C_1=4<12$ から(1,1,1,0)の組み合わせではないことがわかる。この4通りは $d=0,1,2,3$ に対応する組合せである。

④12通りのうち始めの4通りではないことが決定されたので、残る組合せのうち $12-8=8$ 番目を探せばよい。次の(2,1,0,0)の組み合わせの数と比較すると、 $4C_1 \times 3C_1=12>8$ からこの組合せに決定できる。

⑤つぎにこの12通り中の8番目を求める。この12通りは、濃度値2の画素の位置を決定する $4C_1=4$ 通りの各々について濃度値1の画素の位置を決定する $3C_1=3$ 通りがあると考え。すると $8/3C_1=8/3=2$ 余り2であるから、濃度値2の画素の位置は左から3番目、濃度値1の画素の位置は残った3つの位置の左から3番目すなわち(0,2,0,1)という並びが決定できる。

復号処理は、(0,2,0,1)という画素並びから $d=12$ を求める手順に相当し、これは上記の手順の逆算法として容易に実現可能である。

このように画像中に他のデータを秘匿して伝送し或は保管する手段の利用方法は種々考えられるが、例えば個人の顔写真データにその人の個人情報を作成して一括管理するシステムを構築すれば、第三者には顔写真としてのみ認識され適合する暗号鍵をもった者のみ秘匿されたデータを知ることができ、秘匿保持に万全を期したシステムとなり得る。

\* 又、暗号化手段の有無にかかわらず、日常使用するファクシミリ或はその他画像信号伝送に本発明を応用すれば画像に関連したデータを画像と一括して送信できるから伝送処理の単一化を達成し得る。更に、混入するデータとしては単なる文字に限らず、音声信号又は画像信号等いかなるものであってもよいこと自明である。

尚、以上示した実施例では説明を簡単にするため、2値画像の場合について言及したが、本発明はこれに限ることなく多値画像又はカラー画像等についても適用可能であり、又実施する際の装置及びシステムの構成についても種々の変形があり得ること明らかである。

(発明の効果)

本発明は以上説明した如く、画像の濃淡表現手段たるディザ画像処理過程に於いて所望データを混入するものであるから、混入したデータの存在が画像信号及び再生画像上に現れにくく、かつ画像品質を損うことなく極めて多くのデータを画像中に合成する手段をもたらすうえで著効を奏する。

又、本発明を用いれば画像信号と他のデータとを同一手段によって取扱い得るから情報メディアを大きく簡素化することができ、更に、混入したデータの有無が画面上に現れにくいことから画像信号中に重要データを秘匿して伝送保管するうえでも効果があり、更に他の暗号手段と組合せればより一層攻撃に強い暗号方法となり得る。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は一般的なディザ法を説明する図であって、(a)は原画とディザマトリクスが一对一に対応する場合、(b)は一对一四に対応する場合の図、第3図は本発明に係るディザマトリクス決定方法の一例を示すマトリクス図、第4図は本発明に係る演算によるディザマトリクス決定方法の一例を示す図、第5図は本発明を暗号通信に応用した場合の手順を示すブロック図である。

1……原画、2……しきい値マトリクス、3……ディザ画像、5……量子化ブロック、6……濃度階調比較ブロック、7……マトリクス選択ブロック、9……符号化ブロック、10……ディザマトリクス。

```

graph LR
    4[4 入力原画像] --> 5[5 量子化]
    5 --> 6[6 濃度階調]
    6 -- j --> 7[7 マトリクス選択]
    8[8 混入データ] --> 9[9 辞書 符号化]
    9 -- Ki --> 7
    7 --> 10[10 出力デザ画像]
  
```

Figure 1 illustrates two examples of the proposed method for generating a 4x4 grid  $G_m$  from a 4x4 grid  $F_n$  and a 4x4 grid  $D_n$ .

(a) In example (a), the grid  $F_n$  is transformed into  $D_n$  using a specific mapping. The resulting  $D_n$  is then used to generate the 4x4 grid  $G_m$ , which shows a checkerboard pattern of black and white squares.

(b) In example (b), a different mapping is used to transform  $F_n$  into  $D_n$ , which is then used to generate the 4x4 grid  $G_m$ , also showing a checkerboard pattern.



【第5図】

